

第2章 第4次産業革命に対応した技術者像の検討

第2章 第4次産業革命に対応した技術者像の検討

本研究では、第4次産業革命に係る人材ニーズ・人材育成ニーズ、第4次産業革命においてヒトが担うべき仕事等の把握を目的として、政府機関や民間シンクタンク等が発行した第4次産業革命に関する社会情勢、産業動向、雇用情勢及び人材育成等に関する文献調査と、第4次産業革命に造詣の深い有識者や第4次産業革命の進展に伴う技術を先進的に取り入れている企業に対するヒアリング調査を行った。そこから発現した人材ニーズ・人材育成ニーズ、第4次産業革命においてヒトが担うべき仕事、第4次産業革命に対応するためのキーテクノロジーとしての技能・技術及び第4次産業革命に対応する技術者像の顕在化を図った。

第1節 文献調査

全国の労働力人口の推移について、2014年6,587万人からの将来に対して、2つのケースが推計されている。第1のケースは、ゼロ成長で労働参加が現状同様と仮定した状態であり、このケースでは2020年6,314万人、2030年5,800万人に減少すると推定される。第2のケースは、経済・雇用政策を講じることによって実質2%程度の経済成長が実現するとともに労働市場への参加が進み、2020年6,589万人、2030年6,362万人と推定されている。第2のケースの労働力人口の減少幅は第1のケースに比べ大きく縮小される¹⁾。

産業構造別に製造業の2030年従業者の推計は、プロセス型製造部門と顧客対応型製造部門ともに減少する。2015年を基準とすると、製造業全体で変革シナリオの場合160万人の減少であり、現状放置シナリオでは272万人の減少と推計される²⁾。

職業別の従業者数の推移は、製造・調達やバックオフィス、営業販売、サービスの一部等、新技術による代替が高い確率で進む職業を中心に減少し、変革時に596万人減少とされている。他方、上流工程や新しい技術で代替が難しい職業、またIT業務は大幅に従業員数が増え、2015年と比べ434万人の増加が見込まれている²⁾。

中小企業における現状の人材不足に目を向けると、中小企業の半数が人材不足の状態にあり、中核人材と労働人材ともに不足している。また、成長・拡大を目指している企業の約6割において、中核人材の不足が、新事業展開や成長への制約要因として挙げられている³⁾。

また、技能人材の確保については、中小企業の6割、大企業においても4割が問題としている。また、現状でデジタル人材の確保に目を向けている大企業においては、デジタル人材の確保にも課題を持っている⁴⁾。

人材確保に対する取組としては、現在も今後においても新卒採用の強化が最重要視

されているが、今後の解消策としては、自動機やロボットの導入による自動化・省人化や IT・IoT・ビッグデータ・AI 等の活用などによる生産工程の合理化等、人手不足の解消に人材確保ではなく、第 4 次産業革命に対応した新技術による合理化や省人化へのシフトに焦点が当てられている。ただし、これらの実現のためには、IT・IoT などのデジタル技術を利用できる人材を確保できていることが大前提とされる⁴⁾。

人材に強みを持つ従来の日本において、高い産業競争力の源泉は、熟練工の持つ巧みの技や高機能なハードウェアにあった。現在においても高い産業競争力のカギを人材が握っていることには変わらないが、第 4 次産業革命による産業構造の変化によって、人材が持つべきスキルに大きな変化が起きている。ソフトウェアに関しては共通スキルとして欠かせないものとなり、IoT/CPS の普及に向け、ビジネスモデル考案や基盤デザイン構築、データ解析等が必要となり、また、技術革新のスピードに合わせて最新の技術に対応することが求められる⁵⁾。

第 4 次産業革命に対する企業の注目度は高く、企業内の様々な業務において、第 4 次産業革命に対応した技術を「活用中」や「活用を検討中」、あるいは「関心がある」企業が全体の約半数を占めている。ただし、第 4 次産業革命に対応した技術を活用する上で人材に大きな課題を持ち、46%の企業が技術・ノウハウを持った人材が不足しているとしている⁶⁾。

IoT やビッグデータ、AI の導入や活用を担う人材の不足に関しては、AI 等を利用したビジネスを企画立案できる人材、AI 等の様々な可能性を探索・追求していく人材、AI 等をオペレーションレベルに落とし込む橋渡しができる人材について、5 割以上の企業が「かなり不足」としており、「やや不足」と「将来の不足を懸念」を入れると約 8 割に上る⁷⁾。

また、高度 IT 人材の現場無理解や高度ものづくり人材の IT 弱者等、これまで挙げられていた人材の問題点に対して、第 4 次産業革命下ではこれを克服し、リアルな現場にもネット上の仮想空間にも精通し、AI やビッグデータ等の技術をリアルな現場を有する産業分野で活用できる人材の育成が急務とされている⁸⁾。

さらに、企業が求める IT 人材については、トップレベル IT 人材、中核的 IT 人材、基礎的 IT リテラシーを備えた人材が考えられる。中核的 IT 人材に期待される役割及び能力については、従来は社内の該当分野において IT に関する専門的な知見によりプロフェッショナルとしてリードすることが求められていたが、第 4 次産業革命下では、AI やビッグデータ等、重要な先端技術に関する知識や能力を常にアップデートしビジネスに活かすことが求められている。例えば、データ分析技術を駆使し、他部門と連携した新システムの企画立案を行う役割や、AI を使用する事象において企画発想力や創造性を発揮したシステムデザインができる能力がそれにあたる。また、全てのビジネスパーソンに従来求められてきたものは、パソコンや各種アプリケーションの操作

等の IT スキルと情報の安全性に対する知識等のリテラシーであるが、第4次産業革命下の就業現場では、従来求められてきた能力に加え、IoT や AI 等の新技術の概況を知り、その使い手となり業務の生産性向上に繋げる能力が求められる⁹⁾。

また、技術の進歩に左右されず、新しいビジネスを考えられる人材、価値・ソリューションを提供できる人材、読解力・対話力・論理的思考力・コミュニケーションスキルに長けている人材は今後も望まれている⁷⁾。

仮に現状放置の状態第4次産業革命に飲み込まれた場合には、トップ人材の海外流出とともに、就業構造の変化から AI やロボット等によってボリュームゾーンが代替されることによる市場喪失や質の低下、低賃金化が懸念される。これらの懸念を払拭するためにも、AI やロボット等による新たなビジネストrend創出によるトップ人材の集積、AI やロボットを活用した仕事や、人が行うことで高付加価値が添えられる仕事への転換による新たな雇用ニーズの創出を目指すこと、さらにそれに対応できる人材育成や労働移動が必要とされている²⁾。

今後のイノベーションの中心の1つである AI を例に挙げると、理系的な能力やコミュニケーション能力、AI を使いこなせる能力等の付与により対応ができると考えられる¹⁰⁾。また、データによる付加価値の創出には、収集したビッグデータを分析し、結果を利活用できる人材が不可欠である。いずれにしても、第4次産業革命の進展によるものづくり産業の発展のためにはデジタル技術を扱うことができる人材が鍵を握っている⁴⁾。

日本の IT 人材についてその数をグローバルに比べると、日本と同じく名目 GDP トップ10に入る、米国、中国、インドは、IT サービス企業技術者数とユーザー企業技術者数ともに日本を大幅に上回っている。日米における IT 人材の状況として、米国は IT サービス企業技術者数が3割、ユーザー企業技術者数が7割であるが、日本は IT サービス企業技術者数が7割以上を占める¹¹⁾。なお、ユーザー企業の IT 人材に対しては、業界を超えた幅広い技術知識やビジネスセンスが必要であるということが企業担当者のコメントから示されている¹²⁾。

IT サービス企業については、顧客と相対して価値やソリューションが提供できるフロント人材の不足という課題がある⁷⁾。

ユーザー企業の IT に関連業務についてみると、半数の企業において IT に関連業務を2種類に分類可能だとしている。1つは、既存システムの効率化やコスト削減を目的として、IT 活用や要件定義が明確かつ確実性を重視したウォーターフォール型で開発される課題解決型 IT 業務であり、もう1種類は、価値創造を目的としてスピード感を重視した主にアジャイル型で開発される価値創造型 IT 業務である。また、これら2つの型の現状として、課題解決型 IT 業務の実務者層が持っている質に対して8割の企業が課題有としており、不足している点としては従業員規模1,000名以下の企業の7

割が IT 業務の全般的な知識・実務ノウハウを挙げ、1,001 名以上の企業では全体を見渡す能力を指摘している。また、価値創造型 IT 業務の実務者層の質についても、8 割の企業が課題を持っている。従業員規模 300 名以下の企業は IT の高い技術力が不足しているとしており、301 名から 1,000 名の企業では IT 業務の全般的な知識・実務ノウハウの不足、1,001 名以上の企業では全体を見渡す能力の不足が課題だとしている¹³⁾。

ユーザー企業にとって育成したい IT 人材については、従業員規模 1,001 名以上のユーザー企業は、IT 戦略策定・IT 企画、IT 投資案件のマネジメント人材を挙げた。また、従業員規模 300 名以下の企業では、社内システム導入・開発・保守、運用管理などの人材が最重要としている¹³⁾。

また、現状のユーザー企業において生産システムの構築について外部のベンダに任せている企業が少なくないが、自社のビジネスに適合したシステム構築のためには、具体的な要求仕様を設計できる人材、また、システム全体の維持確認ができ、グランドデザインを共有できるシステムエンジニアが必要であり、育成が望まれる¹⁴⁾。

第 4 次産業革命において重要な位置を占める AI について見ると、今後求められる AI の活用スキルとして、AI の価値や可能性を正しく理解するための基礎的知識を 7 割の企業が従業員に求めており、従業員自身の 7 割も同様のスキルを求めている¹⁵⁾。

また、企業は AI 等の導入や活用を担う人材の不足を外部からの即戦力では必要数確保できないと認識しており、企業内での育成が必要と考えている。しかし、育成に着手できている企業は僅かであり、早急に人材育成に取り組む必要がある⁷⁾。

さらに、定型的業務が AI 等によって代替されると、高度な判断や対人能力が要求される業務が増す可能性が指摘されている。それに伴い、能力開発として、AI 等を使いこなしていく能力のみならず、AI 等に置換できない能力等を身につけられるような機会を企業が提供することや、従業員自らの能力開発機会への参加を支援し、評価すべきであるとされている⁷⁾。

これらについて国は、AI 時代には、高い理数能力で AI・データを理解し、使いこなす力に加えて、課題設定・解決力や異質なものを組み合わせる力などの AI で代替されない能力で価値創造を行う人材が求められ、その質と量が我が国の将来を決定づける¹⁶⁾、としている。

IoT も第 4 次産業革命において最重要であり、IoT を活用した取組みで解決できる課題や成果として、現場や業務の課題解決を進める課題解決領域、生産工程や業務プロセスなどを最適化する最適化領域、新市場や新サービスなど新たな付加価値を生み出す価値創造領域で広く成果を出すことができる。それぞれの領域に取組みテーマや解決のソリューション等を考えると、課題解決領域では見える化のためのモバイル端末等が有効であり、最適化領域にはスマートファクトリー実現のためのシミュレーション等も活用される。また、価値創造領域では、新規サービス開発や新ビジネスモデル

策定等を行うためのプラットフォーム等を用いた課題解決が図られる¹⁴⁾。

また、IoT は新次元の工場を具現化するベースとしてイメージされている。具体的には IoT によって収集、蓄積されたデータが、必要に応じて AI 等ツールによって解析処理される。解析結果は可視化やシミュレーションで現実世界へフィードバックされ、様々な判断、評価により、次のアクションへと続く。このようなつながりによりスマート化され、新次元の工場へ進化していくとされている¹⁷⁾。

さらに、社会インフラとして IoT が機能するために、IoT 関連の情報システムに関する人材として、IoT システム運用の人材やセキュリティ人材、ユーザー企業側の人材等の育成が急がれる。そこでは、スキル習得のための研修体制整備やスキル認定の仕組み、訓練環境等の構築が重要である¹⁸⁾。

IoT に対するリテラシーも必要であり、例えば、多様かつ大量なデータ流通を適切に処理するためのソフトウェアによるネットワーク運用・管理スキルや、IoT 機器等による電波の適正利用等のリテラシー向上も求められている¹⁹⁾。

ロボットの導入について、国は、中堅・中小企業へのロボット導入を支援するシステムインテグレータを平成 32 年までに 3 万人に倍増させるため、マッチングや人材育成の体制を強化するとともに、ロボットシステム全体の設計を統括する高度人材のスキル標準を本年度に策定しつつ、教育プログラムの検討を進めるとしている¹⁶⁾。

ものづくり人材として今後重要になる人材として、ものづくりとサイバー世界のツールの両刀使いとなれる人材いわゆるⅡ型人材と、サイバー系企業にツールを使いこなすためのシステムづくりを正確にアウトソーシングできる人材が求められている。また、両者ともに必要な要素として、サイバー世界のツールを使いこなせることが挙げられる¹⁷⁾。

Ⅱ型人材については、デジタル化技術の原理・原則・有効性・課題・用語・使い勝手等の基本知識をコミュニケーション上全員必要とした上で、チームとしてⅡ型を目指す考え方もあり、その場合はⅠ型個人の深い専門性と専門以外にも2軸、3軸の知識を求める姿勢が重要とされる。また、チームの取りまとめができるつなぎ役、触媒役などブリッジ人材としてチームを束ね、チーム内のダイバーシティに対応していくことができるリーダーとしてのⅡ型人材が求められる¹⁷⁾。

また、従来のアナログ業務の中からデジタル化へ取り組むべき課題に気付く人材やデジタル化の利点や必要性を自社内に伝えることができる人材も必要である¹⁷⁾。

日本機械工業連合会では第4次産業革命に対応した人材の考え方として、TAKUMI4.0を提唱している。TAKUMI1.0は開国前後の欧米生産技術導入・代替期、2.0は終戦までの導入技術の消化・定着期、3.0は戦後からの国産技術改良期、4.0は今後のデジタル・ネットワーク技術を活用したサイバー・フィジカル・システムやデジタルツイン手法の製造業への利活用期、仮想現実融合期であり、最新技術を駆使した普遍化、標準

化を進め、水平分業によってもものづくりを深化させることも指している²⁰⁾。

また、TAKUMI4.0につながる新しいヒトの役割について、データハンドリングとシミュレーションや、既知の分野と未知の分野への対応、最新技術分野の活用と他社多組織との連携・協業、イノベーションの推進に整理している¹⁷⁾。

第4次産業革命に対応した再教育・研修について、現状認識と問題意識から必要なものとして、生産現場の人材のデジタルリカレント教育や生産技術者がデータ収集・活用まで可能となるための言語体系を含めたデジタル再教育、生産ラインシミュレーションを活用したデジタルものづくりの考え方やノウハウ等の必要性が挙げられている¹⁷⁾。

個別技術として、中小企業の多くが活用中または活用検討中であるクラウドを例にとると、技術の概要や活用事例を理解し、実際に操作ができるレベルの研修が求められ、さらに、RPAを加え、業務の可視化を行い業務改善に繋げることが望まれている⁹⁾。

国は実践的教育機関としての高等専門学校について、従来の技術者教育を基盤に大学等との連携による機能補完等を行い、IoT、ロボティクス、サイバーセキュリティ等の技術者育成の高度化・国際化を平成31年度から推進するとしている¹⁶⁾。

企業からはIoT、AI分野において、ハイレベルソフトウェア技術者が圧倒的に不足しており、早急な育成を求める声が挙がっている²¹⁾。

将来の新規学卒者について、どのような能力を伸ばすとよいか、また、どのような経験を積むとよいかという問いに対して、企業の7割は情報収集能力や課題解決能力、論理的思考等の業務遂行能力、チャレンジ精神や主体性、行動力、洞察力等の人間的資質、コミュニケーション力やネゴシエーション力等の対人関係能力を挙げ、AIに代替できないと考えられるコンセプチュアルスキル・ヒューマンスキル等、技術との両輪が求められている⁷⁾。

第2節 ヒアリング調査

2-1 ヒアリング調査概要

(1) 目的

第4次産業革命に係る人材ニーズ・人材育成ニーズ、第4次産業革命においてヒトが担うべき仕事等の把握を目的とする。

(2) 実施方法

大学教授等有識者及び先進的な取組みを行っている企業を対象に、対面でのインタビュー形式にてヒアリング調査を行った。

(3) 実施内容

IoT導入等による生産現場の変化、従業員の仕事の変化及び今後求められる人材像を

中心にヒアリングを行った。また、企業ヒアリングにおいては取組み状況についても調査した。

(4) 調査対象

第4次産業革命に造詣の深い有識者6名及び第4次産業革命の進展に伴う技術を先進的に取り入れ各省庁から表彰等されている企業16社を対象とした。

調査対象を表2-1に示す。

表2-1 ヒアリング調査対象

No	業種等	対象名	所在地	業種／事業概要
1	高等教育機関	A氏	東京都	大学 情報通信学部 教授
2	高等教育機関	B氏	千葉県	大学 理工学部経営工学科 准教授
3	金属加工	C氏	東京都	理化学機器向け板金加工、自社ブランド油圧ジャッキ、福祉機器開発・製造
4	自動車部品製造	D氏	愛知県	内燃機関電装品製造／自動車部品・システム、生活関連機器、産業機器製造
5	電気設備	E氏	東京都	一般電気工事業／電気設備、計装、情報通信設備、空調衛生設備等工事
6	建設	F氏	東京都	一般土木建築工事業／建築・土木等建設工事の請負（総合建設業）
7	自動車部品製造	G社	東京都	自動車部品製造／自動車用金属加工品、医療用機器用部品の製造
8	自動車部品製造	H社	愛知県	自動車部分品製造・情報処理サービス／自動車部品製造・システム開発
9	工業用製品製造	I社	愛知県	工業用樹脂製品製造／精密樹脂成形加工・組付、溶着、金型設計制作
10	工業用製品製造	J社	千葉県	工業用ゴム製品製造／自動車用ゴム・樹脂部品製造
11	金属加工	K社	千葉県	金属プレス製品製造／建設機械、航空関連車、医療機器等の板金、製缶、塗装等
12	鋳鉄鋳物	L社	埼玉県	鋳鉄鋳物製造／公共水道用マンホール蓋の製造・販売
13	機械製造	M社	埼玉県	機械・同部品製造修理／医療機器分野、玩具分野、産業機器分野の各種部品の精密機械加工
14	機械製造	N社	岡山県	機械・同部品製造修理／各種金型及び金型部品製作、機械加工
15	工業用製品製造	O社	茨城県	金型・同部品等製造／精密治具設計・製作、精密刃物製作、精密金型設計・製作、精密プレス加工
16	工業用製品製造	P社	岡山県	金型・同部品等製造／ダイキャスト用金型、樹脂射出成形用金型設計、製造
17	医療用機器製造	Q社	茨城県	医療用計測器製造／医療用分析機器関連製品、電子顕微鏡関連の付属品、半導体故障解析用ツールの製造
18	産業機械製造	R社	東京都	他特殊産業機械製造／航空衛星・自動車・医療等分野向けの精密機械部品加工
19	産業機械製造	S社	東京都	他特殊産業機械製造／プリンター機器と専用インクの開発・設計・製造・販売および保守メンテナンス
20	電気設備	T社	千葉県	電気配線工事業／電気工事、空調設備工事、給排水設備工事
21	ソフトウェア開発	U社	岡山県	ソフト受託開発／CAD／CAM／CAEのシステム開発、保守、車両電子制御システム開発等
22	建設	V社	東京都	木造建築工事業／木造建築、RC・鉄骨、リフォームなど、建築工事の施工管理業務、積算業務

2-2 ヒアリング調査結果

以下にヒアリング調査結果を示す。

(1) 有識者 A 氏

a. 専門分野

データ工学、人工知能、モデルベース開発

b. IoT 導入等に係る生産現場の現状と課題

- ・ 機械保全では、デジタルツインを活用して機械の消耗（へたり）具合をサイバー空間でシミュレーションして予防（予知）保全している。
- ・ 建築設備管理・保全では電力設備、ビル空調、入退室のセキュリティ等に、センサが使用されている。また駅や車両、人の流れなどはシミュレーションの結果を参考に管理されている。
- ・ 点検・検査ではトンネルや自動車のボディーの品質の検査は、センサ等（非破壊検査）を用いて行われている。
- ・ 現場において、IoT を活用して、得られた測定結果から判断するのはヒトの仕事である。経営層においては、得られた結果をコストの積算や意思決定の際に判断のために活用している。（ヒトの補完的役割）

c. 今後求められる人材像

- ・ これまでは専門分野だけの技術者であったが、これからは広い視野で俯瞰でき、世の中の流れをつかむ、やりながら変化（改善）できる技術者が求められる。
- ・ 複数のロボットを管理するような人材も必要になるのではないか。

(2) 有識者 B 氏

a. 専門分野

生産工学・加工学（生産システム、モデル化とシミュレーション）

b. IoT 導入等に係る生産現場の現状と課題

- ・ IoT は繋いで見える化することが重要。最終目標は生産性の向上である。
- ・ 例えば、工場のパトライトのデータをセンシングするような機器であれば導入が進んでいる。中小企業ではまずこういった内容から取り組んでいくべき。
- ・ 自社の稼働率が低いことについて認識の薄い中小企業が多い。そういった企業に IoT を活用する利点に気づいてもらうことが重要。
- ・ 生産現場を見える化し、課題を見つけ、解決することが重要。IoT はそのための手段である。目的を明確にして取り組むことが重要であり、単に情報を取るだけでは意味がない。

c. 今後求められる人材像

- ・ 統計についての理解やデータ解析ができる人材。（IoT でデータの取得ができていても、解析まで繋がっていないケースが多い。）

- ・ 自分で課題を見つけてくる人材が必要。
- ・ 経営工学的なことができる人材、課題発見、課題解決能力のある人材。
- ・ 見える化すれば、ボトルネックになっている部分が分かる。それをシミュレーションして解決する能力が重要。

(3) 有識者C氏

a. 取組概要

- ・ 油圧機器（自社商品）、板金加工（受託加工）の2つの事業で生産形態、求められる生産管理の方法が異なる中、2010年より大学教授の指導を得て、生産管理システムを自社開発した。
- ・ 業務プロセス参照モデルを活用して、油圧機器事業の営業、設計プロセスを再構築し見える化した。
- ・ クラウド型DBシステムを活用してIT化により、東京・福島・大阪の3拠点の連携を実現した。

b. IoT導入等に係る生産現場の現状と課題

- ・ 生産管理システムが効果を発揮するためには、「情報の流れとモノの流れの一致」が最重要である。
- ・ デジタル化の前提として現場改善、業務改善の課題が多く残されており、IT改善と平行して取り組んでいる。
- ・ 量産型の部品加工工場とは異なり、個別受注生産型で人的な技能に依存する板金・溶接加工の現場では、稼働率を測定する等のIoT活用のニーズは見いだせないが、溶接技能者の育成にIoTを活用すべく連携グループの仲間と研究・推進している。
- ・ IoTを活用した溶接技能者の育成システムを、連携グループの仲間と研究・推進している。

c. 今後求められる人材像

- ・ 業務、情報、データの関係を理解して、エンジニアリング思考ができる人材。
- ・ 業務プロセス分析の手法を身につけ、業務の円滑化、改善を図ることができる人材。
- ・ 現場で発生する諸問題（QCD等）を発見し、関係者を巻き込んで科学的・論理的に解決できる人材。
- ・ 基本的なITインフラの知識があり外部専門業者に適切に業務委託できる（あるいは一部内製化できる）人材。
- ・ 溶接、機械加工などの加工技術から発生するデータから有意な分析をし、改善や自動化につなげることができる人材。
- ・ 作業における経験的な勘コツを含んだ複雑な手順や加工条件を整理して標準化

できる人材。

- ・ 「つながる工場」を実現するため、他の業務領域の担当者や外部専門家と協力・連携できる人材。

(4) 有識者D氏

a. 取組概要

- ・ IoT で世界の工場をつなぎ、生産性向上を目指す先進的な取組みを進めている。
- ・ リアルタイムに情報を収集し、これを分析して予兆（予知）を捉え、利活用している。
- ・ 日々の改善・改良をスピードと質で実行し、常に進化をし続ける動的な現場運営を推進している。

b. IoT 導入等による生産現場の変化と従業員の仕事の変化

- ・ シミュレータを活用し、現実と同じものを仮想空間で具現化する一方で、ヒトが鉛筆を使って記録を残すことで気づきがあるため、フレキシブルな対応が求められている。
- ・ ヒトの仕事として残すことと新技術に任せることがある中で、メカ、エレキ、ソフトウェアと広い範囲をひとりで把握する領域が広がっている。
- ・ 問題やその解決策を考えるのはあくまでヒトであり、IoT はそのためのデータを得る手段である。
- ・ サイバー空間とフィジカル空間をつなぐのはヒトである。創出した情報／価値によって、（現場の）ヒトを中心に問題の解決について考えていかなければならない。その手段のひとつとしてシミュレータの活用がある。
- ・ IoT の導入は、現場でやりながら試行錯誤して実施している。
- ・ ヒトができることは何か、領域が広がってきたときの対応をどうするか、人材育成とのリンクはこれからである。

c. 今後求められる人材像

- ・ IT 人材が不足しており、IT ベンダと話ができる人材。
- ・ データ解析や AI 技術を現場に活用できる人材。
- ・ 設備の変化に対応できるよう、シミュレーションを活用し設計ができる人材。
- ・ メカ設計・エレキ設計・ソフト開発を含めた開発プロセスを最適化できる人材。

(5) 有識者E氏

a. 取組概要

- ・ エネルギー・環境・情報を三本柱とする総合設備工事会社として、電気設備事業、情報通信設備事業、内装設備事業等を展開している。
- ・ タブレットを用いて、設計・施工図面、工事写真、各種試験成績表の作成を管理するようになった。これにより、①ペーパーレスによる資源ごみの削減効果、

②各種書類の履歴管理、チェック漏れ防止、③工事担当者(管理)側は、各種書類作成の効率化を実現できた。

- ・ AI については、監視設備への適用が進む見込み。AI に省エネ制御方法を学習させることで、ヒトがいない場合でも、効率的な設備管理を実現できる。
- ・ 電力工事分野で高所作業の軽減、安全性向上、作業効率向上のためのロボットを開発、実用化した。

b. IoT 導入等による生産現場の変化と従業員の仕事の変化

- ・ 生産ラインの稼働状況を数値化、見える化して、本社で海外拠点工場の稼働状態も確認でき、結果の分析を行っている。
- ・ 3次元 CAD を活用した製品設計に、過去に開発した製品から取得されるデータを活用し、次の設計に活かす取組を進めている。
- ・ 生産ラインが長く一元管理するシステムは大変高額になるため、分割して管理する制御システムを内製している。
- ・ 現場での製造経験が足りず、基本が分かっていないため、デジタル測定器の数値だけで判断するような人材が出てきている。
- ・ 人材不足と高齢化により、高齢者でも品質を維持して生産が行えるよう、分かりやすい基準書や手順書などを整備する必要がある。

c. 今後求められる人材像

- ・ 電力系工事等の強電と情報通信等の弱電の両方の技術を兼ね備えた人材。(スマートグリッド等を構築するのに必要)
- ・ ロボット操作技術(ドローン、アシストスーツ、シミュレータ)を使って遠隔操作が行える人材。(現地から遠隔地への指示ができるため)

(6) 有識者 F 氏

a. 取組概要

- ・ ICT ブルドーザ、ICT 振動センサ、配筋アシストロボを導入している。
- ・ 施設内 IoT 基盤システムとして、施設内に設置する多数の IoT センサが取得する様々な計測データを一元的に収集し、建物統合データベースにて蓄積・解析を行っている。施設運用改善・維持管理・修繕更新といった施設特有の付加価値向上サービスに展開予定である。

b. IoT 導入等による生産現場の変化と従業員の仕事の変化

- ・ UAV(ドローン)による航空写真測量から3次元モデルが作成できるようになった。
- ・ ICT ブルドーザ、ICT 振動センサによりオペレータの技量にたよらない高精度な作業ができるようになった。
- ・ 配筋アシストロボットを活用して作業員数の削減のテストを実施している。

c. 今後求められる人材像

- ・ 建築業に必要な全ての項目（①計画・設計②積算③施工④デザイン⑤装飾）を理解して日々の努力を怠らない人材。
- ・ マニュアル通りの施工や検査の形骸化に疑問を持てる人材。
- ・ 進取の精神（みずから進んで物事に取り組む）を持つ人材。
- ・ ものづくりの楽しさや喜びを感じ当事者意識を忘れない人材。
- ・ 人材育成では OJT・自己研鑽・集合研修により実施。
- ・ 生産性の向上と技能伝承を同時並行で進めている。

（7）企業 G 社

a. 取組概要

- ・ 生産管理を中心とした統合管理システムを構築、活用している。システムにより現場作業者の気づきが得られている。例えば、作業者は、機械の稼働データをリアルタイムに見ることで、自身の作業量として目標と現在の実績の差がわかり、作業のペースメイクができるようになった。また、経営者の気づきも得られており、従来、現場に行かなければ分からなかった現在の作業状況を、遠隔からリアルタイムで管理可能となり、作業者が入力したデータや、機械の稼働データに基づき、リアルタイムに経営改善ができるようになった。

b. IoT 導入等による生産現場の変化と従業員の仕事の変化

- ・ 独自の生産手法（1 個流し生産）とスマホをセンサとした機械の稼働状況を見える化するソフトの導入により生産性向上と製造原価の低減を図った。
- ・ 生産管理センターの統合システム（出退勤、生産指示、在庫管理、品質管理）により、情報がリアルタイムで確認でき、気づきをもたらす仕組みを構築した。
- ・ 生産情報の手作業による帳票記入をなくし、手間のかかる作業の削減とデータ入力ミスをなくした。（正確な生産データが生まれた。時間が正確）
- ・ 機械の稼働状況を自社開発ソフトで見える化することにより、自身の作業量と生産目標との差が分かり、生産ペースを安定させることができた。
- ・ 生産の作業時間短縮により、従業員の働き方改革につながった。

c. 今後求められる人材像

- ・ 生産情報等からどのようなデータが業務改善に必要なかということを見分けられる人材。
- ・ 現場の仕事内容を理解し、IT の知識・技能を持っている人材が理想像。

（8）企業 H 社

a. 取組概要

- ・ 製造遠隔ラインモニタリングサービスにより、生産数や停止時間など現場で必要な情報をリアルタイムに自動検出・見える化している。

- ・ 機械に設置された信号灯に光センサを取付け、機械の稼働状況を検知している。
- ・ 送信機2つと光センサ、磁気センサ、受信機、スマホがあればデータ取得が可能である。
- ・ 汎用のタブレット端末で、いつでもどこでも各機械の稼働状況の把握が可能である。

b. IoT導入等による生産現場の変化と従業員の仕事の変化

- ・ 生産個数、停止時間、サイクルタイムが見える化し、停止時間を減らすことで全体のサイクルタイムを短縮させて、生産性を向上させる仕組みを構築している。
- ・ 収集したデータが作業の無駄等を検討する材料となり、だれがやっても同じようにできるようになった。品質が向上、売上高に対して労務費が削減できた。
- ・ データを基にヒトが主体的に仕事に取り組んでいる。
- ・ IoTでデータは収集できても、改善を考えるのは人間の仕事であり、絞り込みまでは機械でもできるが、そこから改善に結び付けるのは人間である。

c. 今後求められる人材像

- ・ 改善をするためのツールは提供されるが、それだけでは生産性は向上しない。改善する力を持っている人材。
- ・ 人の動きや機械の稼働状態を観察して、無駄が有るか、無駄が無いかを判断し、作業のやり易さなどを考えて具体的な提案ができる人材。
- ・ 失敗しても、前向きに取り組むことができる人材。

(9) 企業Ⅰ社

a. 取組概要

- ・ 自社開発のIoTシステムにより、工場設備の稼働状況をリアルタイムに現場で把握可能にした。また、クラウドで見える化を行っている。
- ・ スマホに取り込んだデータをハンディプリンターで伝票印刷している。
- ・ 工場内にあるあんどんによりひと目でラインの状況を把握可能としている。
- ・ どこにいてもスマホで工場内のラインや機械の状況を把握可能としている。

b. IoT導入等による生産現場の変化と従業員の仕事の変化

- ・ リアルタイムに集計されるデータを活用して早期に改善できるようになった。
- ・ 従業員は、生産状況をリアルタイムに確認しながら意識して作業している。
- ・ 導入することで、想像以上に作業が楽になったと従業員が実感している。
- ・ 生産性（稼働率）が向上し残業が減り、賞与につながったと実感している。
- ・ チョコ停件数、処置時間、総停止時間が削減され設備効果につながっている。
- ・ ヒトが機械（ロボット）を停めないように対応している（仕事）。
- ・ AIはヒトの判断を補完するために活用することを検討している。これにより、

問題解決や改善の切り口を多く持つことができる。

c. 今後求められる人材像

- ・ システムと現場を仲介できる人材。
- ・ 生産計画、管理を今後はヒトの補完としてビッグデータをもとに AI で管理するようになるため、AI を管理活用できる人材。

(10) 企業 J 社

a. 取組概要

- ・ 国内外の製造拠点における生産性向上を図るため、生産管理システムを自社で構築し、導入している。
- ・ 生産ラインの稼働状況を数値化、見える化して、本社で海外拠点工場の稼働状態も確認でき、結果の分析を行っている。
- ・ 3次元 CAD を活用した製品設計に、過去に開発した製品から取得されるデータを活用し、次の設計に活かす取組を進めている。
- ・ 生産ラインが長く一元管理するシステムは大変高額になるため、分割して管理する制御システムを内製している。

b. IoT 導入等による生産現場の変化と従業員の仕事の変化

- ・ 現場での製造経験が足りず、基本が分かっていないため、デジタル測定器の数値だけで判断するような人材が出てきている。
- ・ 人材不足と高齢化により、高齢者でも品質を維持して生産が行えるよう、分かりやすい基準書や手順書などを整備する必要がある。

c. 今後求められる人材像

- ・ 付加価値の高い製品を製造する高度な設備のオペレータには、高度で複合的な能力が求められる。(高度複合型多能工)
- ・ 不具合の状況から、トラブルの要因が推測できる人材。さらには、その原因を追及できる人材。
- ・ 現場では、全体を管理する幅広い知識と技術を持ち合わせた人材と、単純労働を行う人材が必要である。
- ・ システム全体が分かる人材が必要である。

(11) 企業 K 社

a. 取組概要

- ・ 工場内に現場情報を入力するための端末を設置し、専任者が端末を活用して、現場の様々なデータをクラウドにアップロードする仕組みも構築した。
- ・ 工場内の工作機械や現場情報をリアルタイムにデータとして把握できるバーチャル工場をクラウド上に再現し、経営者が事務所や社外からでも、経営判断や工程改善の検討等を行える環境を実現した。

b. IoT 導入等による生産現場の変化と従業員の仕事の変化

- ・ システム化により、設計から見積もり出荷までの情報を機械とリンクさせた。現在は、機械の停止情報がメールで届くようなシステムになっている。
- ・ システムにより人や仕事に大きな変化はない。社内データを共有化し、見たいデータを必要な時に確認ができるようになった。
- ・ 共有データにより、必要な時に必要なデータを取得でき経営判断のスピードが上がった。また、社長のルーティンワーク時間の削減につながった。
- ・ IoT 技術よりも、今後はロボット、AI 技術が重要だと考えている。ルーティン化している業務全てに導入したい。(ロボット技術の技術革新が条件)

c. 今後求められる人材像

- ・ 社員に身につけてほしい能力は加工のノウハウである。自動化が進展しても、溶接・旋盤など実際に自分の手で加工し、技術を理解していることが重要である。
- ・ 採用時に求める能力は、簡単なアプリケーションが自作できる人材。
- ・ 人にしかできない仕事は、あまりないと考える。ロボットが活用できる時代がくれば、ロボットにプログラミングできる人材が必要である。
- ・ IoT は情報取得技術であるので、ディープラーニングに注目している。

(12) 企業 L 社

a. 取組概要

- ・ 生産設備の稼働状況と注文情報等を一元化し見える化したシステムを導入し、PLC 等から各生産設備の動作データ等を取得し、生産管理上の受注データ等を紐付することで、情報を一元管理している。また、工場内のディスプレイやモバイル端末で工場内の情報をリアルタイムに把握している。
- ・ IoT を活用した電気炉温度管理と自動注湯機を導入している。具体的には電気炉と注湯機にセンサを取り付け、温度や重量等のデータを取得・管理可能にしつつ、最適な湯が自動で注湯される仕組みを構築している。

b. IoT 導入等による生産現場の変化と従業員の仕事の変化

- ・ IoT 技術によるシステム導入により、チェックボタンを押すだけで作業チェック表が作成される等、帳票入力作業が削減された。
- ・ 生産工程における生産設備の動作データ等をセンサにより測定・取得し、蓄積されたデータを活用することにより品質及び生産性の向上を達成した。
- ・ 炉の温度や重量のデータをセンサにより取得し、重労働になっていた業務から社員を解放した。
- ・ 定年退職者により社員が減少したが、社員個々の生産性が向上したことにより、生産数の維持・向上を実現している。

c. 今後求められる人材像

- ・ 生産現場の業務が理解でき、システムの仕様が決定できる人材。
- ・ 現場データをどのように活かすか考えることのできる人材。
- ・ プログラムだけでなく、センサやマイコン等 IoT 技術を使ったモノを作れる人材。
- ・ 1つのことに造詣が深い人より、広く浅く多くの事を知っている人材。
- ・ プログラミングができる人材。

(13) 企業M社

a. 取組概要

- ・ 見積作業省力化ツールの導入をしている。見積依頼に添付される図面の情報等を項目別に入力すると、自動で見積額が算定されるソフトウェアである。図面から計算価格を割り出すため、社長が行っていた見積作業を他の社員でも行うことができるようになる。今後、このツールを利用することで、見積作業を社長以外の営業担当、技術担当と協力しながら行う体制づくりを進めている。
- ・ 生産設備の稼働データを取得している。設備の稼働状況データを紙に記録し、Excel に入力することでデータの蓄積・分析を行っている。データの分析により、生産スケジュール調整ができるようになった。将来は、パトライトによる設備稼働データの取得に取り組みたい。
- ・ 近隣同業社で、共同受注・共同製作を試行的に行っている。見積、設計のデータを共有し、共同会社のような形態になれるとよい。

b. IoT 導入等による生産現場の変化と従業員の仕事の変化

- ・ 見積作業省力化ツールを試行的に導入した。今後見積データが蓄積されれば、見積作業の短縮と業務分担ができるようになる。このソフトに大きな期待をかけている。
- ・ 機械の稼働状況データの取得、蓄積、分析を行っている。加工機の稼働状況データ分析により、生産に関するスケジュールリングが細かくできるようになった。
- ・ 細かなスケジュールリングを行うことにより、生産数の向上と残業時間の削減、休日出勤を減らすことができた。
- ・ 社員の残業時間削減により、新たな技術習得の時間を作り出すことができた。
- ・ 機械のデータ収集は社長自らが行っている。

c. 今後求められる人材像

- ・ 機械加工に関する技術・技能を持っている人材。
- ・ ものづくりが好きで、仕事に没頭できる人材。
- ・ IT スキルは、パソコンやタブレットの操作ができる程度でよい。
- ・ 今後データベースを構築できる能力のある人が求められる。

- ・ 事業継承が大きな問題となっている。

(14) 企業N社

a. 取組概要

- ・ 工程管理 IoT システム導入により、金型の待ち状態を事前に把握できる。そのため、最新の多機能 NC 工作機械で多行程への対応を柔軟に行うことが可能となった。結果的に、生産性が向上している。
- ・ 技能伝承のためにスマートグラスを用いてベテラン職人の判断基準をデジタル化し、AI を用いて自動判断できるようにするシステムを構築している。

b. IoT 導入等による生産現場の変化と従業員の仕事の変化

- ・ 生産性向上や、技能伝承の成果については、まだ十分な実績が出ていない。今後実績ができれば多くの社員に理解してもらえと思う。
- ・ 取組み始めて間もないため、従業員に特に変化はない。生産性向上や技能伝承が進めば、若手の能力も向上し、やる気も出るのではないかと。ただ、職人の中には、技能を細分化、数値化することを嫌う人もいる。

c. 今後求められる人材像

- ・ IT ベンダとの橋渡し役が必要。自己実現力の強い人材。
- ・ 現場の技術者については、ものづくり、工夫することが好きな人材が望ましい。
- ・ 技術的には、3次元 CAD/CAM、NC 加工ができ、機械の基礎知識が分かる人材。
- ・ 鉄を削るアナログの仕事に、最新技術を導入して職人を残したい。

(15) 企業O社

a. 取組概要

- ・ 顧客量産ラインにおける打ち抜き金型状態の遠隔監視システムを開発し、ソリューションビジネスとして展開している。
- ・ センサにより、金型の状態をデータ化し、不具合に至るまでの予兆（予知）管理の取り組みを始めており、異常の早期発見により金型の長寿命化を実現している。
- ・ IoT 技術により、金型に係る荷重や摩耗状況が分かるようなセンシングを行っている。特に抜き加工は難易度が高い。
- ・ 部品加工からプレス、開発支援と仕事の内容を変化させるようになり、IoT を導入した課題解決型の打ち抜き金型の開発を始めた。

b. IoT 導入等による生産現場の変化と従業員の仕事の変化

- ・ IoT 導入により部品生産からオーダー品の設計・開発へ変化した。また、オーダー品開発により、社員が市場価値を考え創造する現場へと変化した。
- ・ ソリューションサポート事業（金型の品質管理代行業）を行っており、金型のメンテナンス管理ができるシステムを IoT や AI を使って構築する予定である。

c. 今後求められる人材像

- ・ 単なる作業員でなく、将来を意識して製品の目的化と価値創造を意識して仕事ができる人材。
- ・ 即戦力である中途採用者。
- ・ NC が使え、ものづくりへの興味や経験があること。また、問題意識を持って創意工夫のできる人材。
- ・ ソリューション事業部を拡大するため、情報系エンジニアと同等ではなく、さらに上の位置で仕事ができる人材。
- ・ IT 系メーカーとの相談・交渉及び共同できる人材。
- ・ 人材育成については、効率的な教育や仕事の意味・目標・目的を明確に伝えていくことが重要である。

(16) 企業 P 社

a. 取組概要

- ・ ランニングコストを限りなく削減した状態で工場内の恒温環境を維持し、長時間無人運転を可能な生産システムを構築している。
- ・ IoT システムの導入で、3 年連続でデマンドを下げる事ができた。
- ・ 従業員の 1 / 3 は地元採用の女性で、金型の磨きを担当する技術者は全員女性である。

b. IoT 導入等による生産現場の変化と従業員の仕事の変化

- ・ IoT システム導入により熟練技能者が行う調整作業を削減でき、経験の浅い方が多い現場でも高い精度の金型を製造できるようになった。
- ・ 困ったことを解決する力を使うことが増えた。環境を悪くすることで、従業員は知恵を出すようになった。
- ・ 中小企業の多くは困ったことに気づいていない。また、最新の工作機械や IT を使うと問題を解決できることは理解しているが、それらを活用しようとしなない。

c. 今後求められる人材像

- ・ IT スキルは、IT ベンダと話ができ、正しく選択できる程度でよい。
- ・ IT ベンダとの相談は、社長と設計技術者が中心で行っている。
- ・ 未経験者を多く採用しており、現場による OJT で一から仕事を教えている。

(17) 企業 Q 社

a. 取組概要

- ・ 製造拠点が分散しており、生産設備の把握に手間がかかっていたが、全ての拠点での生産状況を一覧でリアルタイムに把握可能になった。
- ・ 生産設備の稼働状況把握のため、生産設備をネットワークに接続し、機械（20 台）の稼働状況を可視化する仕組みを構築した。

- ・ 生産システムは、若手社員である5軸マシニングセンター担当者とCAD担当者が協力し外部のIT企業と開発を行った。
- ・ 可視化したことで、作業員による設備の使い方の違いも把握可能になった。この気づきをもとに、優れた作業方法を社内でシェアする取り組みも進んでいる。

b. IoT導入等による生産現場の変化と従業員の仕事の変化

- ・ 稼動状況データをグラフ化し可視化することで、長時間停止の設備があることが分かった。可視化により社員が問題意識を持って改善活動を行うようになった。
- ・ 改善事例の紹介により、システムの有効活用に取り組むようになった。特に若手社員は刺激を受けた。
- ・ 社内教育より社外教育の方が、従業員が刺激を受け大きくなる。

c. 今後求められる人材像

- ・ 新卒であれば一から設計できる者が欲しい。
- ・ 中途採用であれば、即戦力となる技術のある人材。
- ・ 企業の方針として、社員がやりたいことを自由に取り組める環境を提供している。
- ・ AIは普及するが主体は人間であるので、手段として活用していくことが望ましい。

(18) 企業R社

a. 取組概要

- ・ ウェブクラウド版見積ネットワークサービスの開発・運営を行う株式会社を設立。長年の経験と手間を要する見積を誰でも素早く簡単にできるようにするため、ITを活用した新事業としてクラウド見積サービスを展開している。

b. IoT導入等による生産現場の変化と従業員の仕事の変化

- ・ 現在、日本の製造業は、クラウド等をまだ理解していない状態で第4次産業革命の入口にいる。
- ・ 製造業が発展するには適正価格で仕事ができる環境構築が必要であり、そこに第4次産業革命が寄与できる。
- ・ 行った仕事を分析して、次の仕事にフィードバックしている。
- ・ 業務の見える化が進み、事業自体の透明性が増している。将来的な事業継承の問題解決につながる。
- ・ IoTを活用した様々な新規サービスが製造業向けにも提供されてきているが、それらはIT業者が作ったものであり、使い勝手が悪い。製造業者が製造業のために開発したサービスでないと生産現場に導入はされない。

c. 今後求められる人材像

- ・ IT、IoT を理解し、クラウドシステムが使いこなせる人材がすべての企業に必要なとなっている。
- ・ システム開発に必要な人材ではなく、システムの理解ができればよい。

(19) 企業 S 社

a. 取組概要

- ・ IT 企業と連携し、可食プリンターの稼働を遠隔監視する仕組みを開発した。IoT 化することで、製品の故障原因の適切な検証が可能となり、より品質の高いプリンター開発が期待できる。遠隔監視できるため、従来、定期的に行っていた補給品等の営業に係るコストの削減につながった。

b. IoT 導入等による生産現場の変化と従業員の仕事の変化

- ・ IoT の導入により、製品納入後のトラブルの監視や消耗品管理、保全の提案ができるようになった。
- ・ 特に食品製造業は慢性的な人手不足であり、IoT はその対策や労働時間短縮につながっている。
- ・ 人の行うべき仕事の効率化や省力化になる。

c. 今後求められる人材像

- ・ 設計をするのでなければ、IT、IoT 技術については学ぶ精神があれば問題ない。
- ・ 志、努力が大切である。
- ・ 技術よりハウレンソウができればよい。
- ・ 自社だけで不可能な技術は、外部の有力企業の技術を積極的に導入して開発を行っている。

(20) 企業 T 社

a. 取組概要

- ・ 施工現場のチェックをタブレット上で行い、紙によるチェックをなくした。(記入ミスや漏れの防止及びデータ化のため)
- ・ BIM や 3DCAD の活用により、施工のシミュレーションが事前に行えるようになった。施工現場での確認作業の削減につながっている。
- ・ 入社後に工事現場にでかけ工事を行っていたが、労働時間短縮のためスマートフォン活用による出退勤管理を行うことで、現場への直行直帰を認める取り組みを始めた。現場到着時の連絡や現場と会社とのミーティングをスマートフォンで行っている。
- ・ 将来的には施工現場のチェックを、スマートグラスを用いて行いたい。(検査均一化と工事の品質保証のため)

b. IoT 導入等による生産現場の変化と従業員の仕事の変化

- ・ 施工現場のチェックをタブレット上で行い、紙によるチェックをなくした。今

後は、スマートグラス等で施工現場のチェックができるようになるのが理想。

- ・ BIM や 3DCAD の導入により、施工のシミュレーションが事前にできるようになり、現場確認による施工の変更を事前に予測できるようになった。
- ・ 事業主団体の取り組みとして、施工チェックの標準化に取り組んでいる。現在、予防（予知）保全につながるデータの取得ができないかを模索中である。
- ・ 労働時間短縮の取り組みとして、スマートフォンを活用した現場到着確認とミーティングを行っている。いずれは、ソフトにより同様のことを行いたい。
- ・ 施工時間を短縮することは限界に達している。施工管理業務は、時間の短縮や仕事のやり方を改善できる余地がかなりある。

c. 今後求められる人材像

- ・ 若手は、肉体的にも精神的にもタフな人材が必要。
- ・ 中堅層は、工事全体の流れが分かり、なおかつトラブルに対処できる電気の理論を理解してほしい。
- ・ BIM や 3DCAD で施工図の設計ができる人材。
- ・ 現場監督者にも IT 能力を身に付ける必要がある。
- ・ 幅広く施工から保全等全体が分かる人材。
- ・ 所属団体で、社員のスキルをチェックできる、スキルの棚卸表を作成している。

(21) 企業U社

a. 取組概要

- ・ 大手自動車メーカーに関連した CAD/CAM/CAE 等のソフト開発、大手通販会社様向けの基盤システムの構築、保守に関して、各地に技術者を展開している。また、組込み系関連や車両開発を、東京や名古屋方面を中心に事業展開している。

b. IoT 導入等による生産現場の変化と従業員の仕事の変化

- ・ 新技術の活用は、稼働率アップ、品質向上、リードタイムの短縮、コストダウン、トレーサビリティについては、進んでいる印象がある。
- ・ 新技術を技能伝承に活用するのは、どの企業もうまくいっていない印象。
- ・ 制御（自動化）については、産業用ロボットではなく、図面処理の RPA が注目されている。
- ・ 金属の 3D プリンターについても、大手の製造現場では導入が進んでいる。
- ・ アジャイル開発で行えば短期間でシステムの構築できるので、生産現場のシステム構築に向いている。

c. 今後求められる人材像

- ・ 中小の製造業でも、IT リテラシーの高さは必要である。
- ・ 自社で開発できるくらい、ユーザーが IT 能力を高めるべきである。
- ・ 実現したいことを IT ベンダに伝えることができる経営者が必要である。

- ・ センサを活用した技能伝承はうまくいっていないが、熟練技術者の動線を画像分析することで、技能伝承を推進する取り組みが始まっている。
- ・ 技術的な要素としては、画像や音声などのデジタルデータを適切な方法で分析できる能力が求められる。

(22) 企業 V 社

a. 取組概要

- ・ 将来、AR・VR、図面の立体化、BIM の導入を検討している。

b. IoT 導入等による生産現場の変化と従業員の仕事の変化

- ・ 建設業は他業種に比べると、省力化につながる IoT 等の導入が遅れている。
- ・ AR・VR、図面の立体化、BIM の導入を進めたい。
- ・ ビッグデータや AI によりマーケティングの分析や、市場の変動に対応した適切な単価の計算（積算）を期待する。
- ・ ドローンを活用した現場撮影による進捗管理、監督業の負担・リスク低減等従業員の働き方が変化することを理解しているが、中小企業は積極的に投資できていない。

c. 今後求められる人材像

- ・ 設計だけでなく、鉄筋や型枠を組む手順や溶接等の実技を通して実物を知り、現場の作業空間がイメージできる人材。
- ・ CAD による設計経験があり、BIM を活用できるような人材。
- ・ 職業訓練として、既存の CAD 設計データから BIM に変換する技術要素を期待する。また、建設業界向けにドローンの免許を取得できる研修など実施できないのか。

第 3 節 文献調査及びヒアリング調査の分析

文献調査、ヒアリング調査により把握された現状及び第 4 次産業革命に関連した取組みや得られた意見を基に、本調査研究の目的を鑑み、ものづくり分野における人材ニーズ・人材育成ニーズ、第 4 次産業革命の進展によって変化するヒトが担うべき仕事、技能・技術、及びものづくり分野において育成すべき技術者像について分析を行った。

3-1 人材ニーズ・人材育成ニーズ

文献調査によって、労働人口の減少による製造業への影響が非常に大きく現れることや、第 4 次産業革命に対応した技術を中心としたイノベーションによる就業者の代替が進むことが明らかになった。また、現在の人材不足に対する企業の人材確保や、

第4次産業革命の重要性を十分に認識した企業においてもデジタル技術人材の確保に課題があることがわかっている。特に第4次産業革命に代表されるIT人材については、ユーザー企業における人材不足による問題が顕著に表れていると考えられる。また、技術的専門性については高度な1軸だけでなく高度な複数の軸を持つ人材や、コンセプチュアルスキル・ヒューマンスキル等、求めるものは多岐にわたっている。文献調査により抽出された人材ニーズ・人材育成ニーズを以下に示す。

- ・ IoT、AI、ビッグデータ、ロボット等の新技術の活用について技術・ノウハウを持った人材
- ・ AI等を利用したビジネスを企画立案できる人材
- ・ AI等の様々な可能性を探索・追求していく人材
- ・ ITコーディネーター人材（経営者の立場に立って経営とITを橋渡しする人材）
- ・ 社内システム導入・開発・保守、運用管理などの人材
- ・ IT業務の全般的な知識・実務ノウハウを持った人材
- ・ IoTやAI等の新技術の活用で業務上の課題を解決できることを理解している人材
- ・ AIやビッグデータなどの技術をリアルな現場を有する産業分野で活用していくことができる人材
- ・ 専門性の深さと幅広い専門性を兼ね備えた人材（ブリッジ人材）を育成
- ・ ものづくりとサイバー世界のツールの「両刀使い」となれる人材
- ・ サイバー系企業にツールを使いこなすためのシステムづくりをアウトソーシングできる人材
- ・ 新しいビジネスを考えられる人材、価値・ソリューションを提供できる人材
- ・ AIにはない「コミュニケーション能力」など人間的な付加価値をつけるような能力を強化
- ・ 最新の事例を理解し、自社の課題解決に結び付けることのできる人材
- ・ ITを活用し自身／自社の業務の生産性向上や新たな価値創造に繋がる動きの取れる人材
- ・ 収集したビッグデータを分析したりデータ分析結果を利活用したりすることができる人材
- ・ ハイレベルソフトウェア技術者
- ・ ソフトウェアによるネットワーク運用・管理スキルを持つ人材
- ・ 課題設定・解決力や異質なものを組み合わせる力などのAIで代替されない能力で価値創造を行う人材
- ・ 自社内で全体のシステムに精通しているシステムエンジニア
- ・ 従来の業務の中からIoTで取り組むべき課題の存在に「気付く」人材

- ・ デジタル化の利点や必要性を顧客などに「伝える」ことのできる人材
- また、ヒアリング調査結果より得られた人材ニーズ・人材育成ニーズを次に示す。
- ・ ビジネスプロセス、機器知識、データ分析の個々の専門家と分野別の専門家をコーディネートできる人材の双方が必要
 - ・ 複数のロボットを管理するような人材
 - ・ 統計についての理解やデータ解析ができる人材
 - ・ 自分で課題をみつけてくる人材
 - ・ 経営工学的なことができる人材
 - ・ 業務、情報、データの関係を理解して、エンジニアリング思考ができる人材
 - ・ 業務プロセス分析の手法を身につけ、業務の円滑化、改善を図ることができる人材
 - ・ 現場で発生する諸問題（QCD 等）を発見し、関係者を巻き込んで科学的・論理的に解決できる人材
 - ・ 「つながる工場」を実現するため、他の業務領域の担当者や外部専門家と協力・連携できる人材
 - ・ IT ベンダと話ができる人材
 - ・ データ解析や AI 技術を現場に活用できる人材
 - ・ 設備の変化に対応できるよう、シミュレーションを活用し設計ができる人材
 - ・ メカ設計・エレキ設計・ソフト開発を含めた開発プロセスを最適化できる人材
 - ・ 電力系工事等の強電と情報通信等の弱電の両方の技術を兼ね備えた人材
 - ・ ロボット操作技術（ドローン、アシストスーツ、シミュレータ）を使って遠隔操作が行える人材
 - ・ 建築業に必要な全ての項目を理解して日々の努力を怠らない人材
 - ・ 最新技術に対しての知識を持ち、建設業の作業や業務に展開・技術開発できる人材
 - ・ 現場の仕事内容を理解し、IT の知識・技能を持っている人材
 - ・ 人の動きや機械の稼働状態を観察して、具体的な提案ができる力できる人材
 - ・ システムと現場を仲介できる人材
 - ・ 生産計画、生産管理に AI を活用できる人材
 - ・ 実際のものづくりを経験し、システム全体が分かる人材
 - ・ 実際のものづくりを経験し、3次元 CAD を活用した解析や予防（予知）保全ができる人材
 - ・ ロボットにプログラミングできる人材
 - ・ 生産現場を理解しておりシステム開発時にシステム仕様を決定できる人材
 - ・ 今後はデータベースを構築できる能力が必要

- ・ IT ベンダとの橋渡しができる人材
- ・ 自己実現力が強く、ものづくりが好きで工夫できる人材
- ・ 作業だけでなく、先を見て仕事と社会の関連性を思い描ける人材
- ・ 課題設定ができ自ら学べる人材
- ・ 新たな創造ができる人材
- ・ IT、IoT を理解し、クラウドシステムが使いこなせる人材
- ・ システム開発ではなく、システムの理解できる人材
- ・ 中堅は施工図が分かり施工から保全まで幅広く工事全体を理解している人材
- ・ 画像や音声などのデジタルデータを適切な方法で分析できる能力が必要
- ・ 設計だけでなく、鉄筋や型枠を組む実技を通して実物を知って、現場の作業空間がイメージできる人材
- ・ CAD による設計経験があり、BIM を活用できる人材

以上の文献調査及びヒアリング調査から得られた人材ニーズ・人材育成ニーズについて、研究会における意見を反映し、分類及び集約を行った結果を表2-2に示す。なお、ニーズ内容に応じて、技術的ニーズ、マネジメントスキルのニーズ、ヒューマンスキルのニーズに分類している。

なお、「生産計画、生産管理に AI を活用できる人材」については、デジタル化が進んだ大企業や生産計画システムを構築し提供する IT サービス企業に求められ、中小企業では先ず生産計画へのシステム導入が課題であるという研究会委員の意見もあり、AI に関する技術動向を含めて検討していくことが必要である。

表2-2 第4次産業革命に係る人材ニーズ・人材育成ニーズ

【技術的ニーズ】	
1	新技術を現場で活用し、課題解決や新たな価値創造ができる人材
2	新技術を利用したビジネスを企画立案できる人材
3	幅広い専門性（π型、ブリッジ型）を有し、他の業務領域の担当者等と協力・連携できる人材
4	現実社会（現場）とデジタル社会をつなぐことができる人材
5	業務、情報、データの関係を理解して、エンジニアリング思考ができる人材
6	経営工学的なことを理解し、業務の効率化、改善を図ることができる人材
7	開発プロセスを最適化できる人材
8	IT ベンダと対等に話ができる人材（IT コーディネーター人材）
9	ものづくりを経験し、システム全体が分かる人材
10	IT の知識・技能を持ち、IoT や AI 等の新技術の活用で業務上の課題を解決できることを理解している人材

11	ハイレベルソフトウェア人材
12	暗黙知の形式知化、技能伝承ができる人材
【マネジメントスキルのニーズ】	
13	工場管理・マネジメント力のある人材
【ヒューマンスキルのニーズ】	
14	課題発見・課題解決力のある人材
15	行動力、実行力、思考力、企画力のある人材
16	コミュニケーション力の高い人材

3-2 第4次産業革命によりヒトが担うべき仕事

文献調査及びヒアリング調査の結果、第4次産業革命に係る人材ニーズ・人材育成ニーズが明らかになった。次に文献調査及びヒアリング調査から得られた第4次産業革命下においてヒトが担うべき仕事を示す。

- ・ 社内システム導入・開発・保守、運用管理などの仕事
- ・ 自動機やロボットを導入し、自動化・省人化する仕事
- ・ 新技術を活用して生産工程の合理化を進める仕事
- ・ AI やロボット等を使って、共に働く仕事（橋渡し役、企画・マーケティング）
- ・ AI やロボット等とすみ分けた仕事（営業・販売やサービス）
- ・ 工場やサプライチェーン、生産工程や業務プロセスなどを最適化する仕事
- ・ スマートファクトリーを設計・構築する仕事
- ・ 現場の見える化を進める仕事
- ・ データを収集・分析する仕事（データの収集・蓄積・管理、適切な解析方法選択など）
- ・ シミュレーション結果を活用する仕事（アウトプットの評価・判断、必要な情報の抽出など）
- ・ モデリングを行う仕事（様々な領域のモデリングなど）
- ・ デジタル化・ネットワーク化の最新技術を活用した仕事（AI、ビッグデータ、VR、AR 等）
- ・ IoT を活用して、新次元の工場を具現化する仕事
- ・ Excel 等を用いたデータ分析やその結果を踏まえた改善策・戦略を検討する仕事
- ・ 中堅・中小企業へのロボット導入を支援する「システムインテグレータ」
- ・ ユーザー企業側で、IoT システムを担う仕事
- ・ 工場内の生産管理や品質管理、設備保全、製造設備の統合制御システムなどを構築する仕事

以上に示した文献調査及びヒアリング調査から得られた第4次産業革命においてヒトが担うべき仕事について、研究会における意見を反映し、分類及び集約を行った。結果を表2-3に示す。なお、ヒトが担うべき仕事の内容により適応できる産業や、公共職業訓練における人材育成への展望を考慮し、ものづくり全般、製造業、建設業、情報通信業に分類している。

表2-3 第4次産業革命に対応してヒトが担うべき仕事

【ものづくり全般】	
1	ITベンダとの橋渡しとなる仕事
2	センサデータを活用して状態監視保全を行う仕事
3	画像センサなどを用いた検査において、AIを活用する仕事
4	ビッグデータを分析・活用する仕事
5	シミュレーションを活用し、設計する仕事
6	社内システム導入・開発・保守、運用管理などの仕事
7	生産情報などのデータを収集・分析し、業務改善を行う仕事
8	自動機やロボットを導入し、自動化・省人化する仕事
9	シミュレーションを活用してサイバー空間とフィジカル空間をつなぐ仕事
10	IoTデバイスを活用して生産現場を見える化する仕事
11	勘コツを含んだ複雑な作業手順や加工条件を標準化する仕事
【製造業】	
12	複数のロボットを管理する仕事
13	ロボットにプログラミングする仕事
14	AI等を活用して生産計画、生産管理する仕事
15	デジタルツインを活用して、製品設計や予防（予知）保全を行う仕事
16	新技術を活用して生産工程や業務プロセスの合理化・最適化を進める仕事
17	スマートファクトリーを設計・構築する仕事
【建設業】	
18	ロボット操作技術を使って遠隔操作する仕事
19	3次元CADやBIMを活用した設計、解析、予防（予知）保全を行う仕事
20	センサ等を活用したセキュリティ管理を行う仕事
21	ドローンを活用して3次元モデルの作成や現場の進捗管理を行う仕事
22	IoTを活用した施工管理業務
【情報通信業】	
23	ネットワーク運用・管理の仕事

3-3 第4次産業革命に対応するための技能・技術

第4次産業革命のキーワードとなる技術要素をキーテクノロジーとし、文献調査及びヒアリング調査からキーテクノロジーを抽出した。研究会における意見反映も含めたキーテクノロジーは次の通りである。

IoT	BI(Business Intelligence)	3次元モデリング
センサ	状態監視保全	セキュリティ
画像処理	3次元CAD	統計解析
シミュレーション	通信システム	PLC
プログラミング	データ分析	データ処理
データ収集	力・位置制御	標準化
自動制御	クラウド	統合制御
センサネットワーク	セキュリティ	製造実行システム(MES)
仕事・作業分解	データ化	最適化
ロボット制御	無人搬送車(AGV)	クラウド
AI	生産管理システム	構造解析
センシング	BIM	モデリング
ティーチング	ネットワーク	モジュール化
ドローン制御	データ解析	
通信	自動計測	

第4次産業革命に対応してヒトが担うべき仕事とキーテクノロジーの関係は、表2-4のように整理された。

表2-4 第4次産業革命に対応してヒトが担うべき仕事とキーテクノロジー

ヒトが担うべき仕事	キーテクノロジー		
【ものづくり全般】			
IT ベンダとの橋渡しとなる仕事	IoT	BI	ネットワーク
センサデータを活用して状態監視保全を行う仕事	センサ	状態監視保全	データ解析
画像センサなどを用いた検査において、AI を活用する仕事	画像処理	AI	自動計測
ビッグデータを分析・活用する仕事	ビッグデータ分析	AI	プログラミング
シミュレーションを活用し、設計する仕事	シミュレーション	3 次元 CAD	3 次元モデリング
社内システム導入・開発・保守・運用管理などの仕事	プログラミング	通信システム	セキュリティ
生産情報などのデータを収集・分析し、業務改善を行う仕事	データ収集	データ分析	統計解析
自動機やロボットを導入し、自動化・省人化する仕事	自動制御	力・位置制御	PLC
シミュレーションを活用してサイバー空間とフィジカル空間をつなぐ仕事	センサネットワーク	クラウド	データ処理
IoT デバイスを活用して生産現場を見える化する仕事	IoT デバイス	セキュリティ	プログラミング
勘コツを含んだ複雑な作業手順や加工条件を標準化する仕事	仕事・作業分解	データ化	標準化、モジュール化
【製造業】			
複数のロボットを管理する仕事	ロボット制御 プログラミング	無人搬送車 (AGV)	統合制御
ロボットにプログラミングする仕事	ロボット制御 プログラミング	PLC	RPA
AI 等を活用して生産計画、生産管理する仕事	AI	生産管理システム	製造実行システム
デジタルツインを活用して、製品設計や予防(予知)保全を行う仕事	IoT	コンカレントエンジニアリング	予防(予知)保全
新技術を活用して生産工程や業務プロセスの合理化・最適化を進める仕事	IoT	生産管理システム	業務プロセス最適化
スマートファクトリーを設計・構築する仕事	センシング	自動制御	最適化
【建設業】			
ロボット操作技術を使って遠隔操作する仕事	ティーチング	通信	クラウド
3 次元 CAD や BIM を活用した設計、解析、予防(予知)保全を行う仕事	3 次元 CAD	BIM	構造解析
センサ等を活用したセキュリティ管理を行う仕事	センシング	通信	電力監視
ドローンを活用して 3 次元モデルの作成や現場の進捗管理を行う仕事	ドローン制御	画像処理	モデリング
IoT を活用した施工管理業務	IoT	AR	タブレット
【情報通信業】			
ネットワーク運用・管理の仕事	通信	ネットワーク	クラウド

3-4 第4次産業革命に対応した育成すべき技術者像

文献調査、ヒアリング調査及び研究会の議論を総合して、第4次産業革命に係る人材ニーズ・人材育成ニーズ、ヒトが担うべき仕事及びキーテクノロジーを導き出した。これらを基に分野ごとに職業訓練の分類に対応した仕上がり像となるよう、製造業 21 件、建設業 24 件、情報通信業 9 件、ものづくり基盤 23 件、合計 77 件について第4次産業革命に対応した育成すべき技術者像として整理した。

製造業における技術者像を表2-5、建設業における技術者像を表2-6、情報通信業における技術者像を表2-7、ものづくり基盤の技術者像を表2-8に示す。

表2-5 育成すべき技術者像（訓練の仕上がり像）（製造業）

製造業分野	技術者像 (訓練の仕上がり像)
I. 生産システム設計	① 生産システム自動化設備において、CADやシミュレータを活用して、設計・開発ができる。
	② 機械設計及び電子回路設計分野において、センサとIoTデバイスを活用して後工程のデータを収集・分析し設計の最適化ができる。
	③ 生産システム設計分野において、サプライチェーンをモノと情報の流れを考慮して最適設計できる。
	④ 生産システム設計分野において、工場内の生産システムをモノと情報の流れを考慮して最適設計できる。
	⑤ IT/IoTを駆使して製造現場の設備の状態やモノの所在が見える化し、工程や作業の最適化を進めることができる。
II. 設計・開発	⑥ 機械設計及び電子回路設計分野において、ビッグデータを分析して新製品の提案ができる。
	⑦ 機械設計分野において、ベテランの設計のノウハウをデータベース化し、標準化できる。
	⑧ 機械設計分野において、設計データをモジュール化でき、ネットワークを利用して共有化できる。
	⑨ 生産ラインにおいてロボットシステムの運用ができる。
	⑩ ものづくりを担う、製造技術・技能者がデジタル設計技術による部品設計を学び、3次元CADによるモデリングや構造解析ができ、製造につなげることができる。
III. 加工・組立 機械加工 金属加工/成型加工 機器組立/システム加工	⑪ 機器組立分野において、自動組立の作業設計ができ、ロボットプログラミングやロボットに接続する治具設計ができる。
	⑫ これまで熟練技能者が担っていた作業を、ロボット化・IoT・AIを組み合わせで省人化・自動化することができる。
	⑬ 加工・組立分野において、センサやIoTデバイスを活用した自動生産システムを構築できる。
	⑭ ベテランの熟練技能・技術における暗黙知を、IoT等を活用して形式知化・標準化することで、技能継承を進めるとともに、加工条件の最適化などにより品質や生産性を高めることができる。
IV. 検査 測定・検査	⑮ 測定・検査分野において、RPAを活用し、製品検査の効率を改善できる。
	⑯ 測定・検査分野において、自動計測やAIを用いた良否判定等、新技術による測定検査の自動化ができる。
	⑰ 測定・検査において画像処理手法によるデータ解析ができる。
V. 保全・管理 生産設備管理 工場管理	⑱ 生産設備保全分野において、生産設備が発する信号から分析可能な正規なデータを生成し、AIを活用した状態監視・分析による予兆（予知）保全ができる。
	⑲ 工場管理分野において、センサやIoTデバイスを活用した安全管理システムの構築ができる。
	⑳ 工場管理分野において、安全管理に関するデータをデータベース化し、生産システムにフィードバックできる。
	㉑ 保全・管理において、ネットワークを利用してデータを共有化するシステムの構築ができる。

表2-6 育成すべき技術者像（訓練の仕上がり像）（建設業）

建設業分野	技術者像 (訓練の仕上がり像)
Ⅰ. 設計・開発	① 建築計画/建築意匠設計分野において、BIMを活用して効率的な建築設計ができる。
	② 設計・開発分野において、AR・VRを活用して、関係者に対して設計案のわかり易いプレゼンテーションができる。
	③ 設計・開発分野において、BIMデータを活用して、採光・通風・温熱環境・周辺環境などのシミュレーションができる。
	④ 設計・開発分野において、BIMデータによる建築確認申請に対応できる。
	⑤ ビックデータやAIを活用したライフサイクルコストのマネジメント設計ができる。
Ⅱ. 工事・施工 電力・電気・通信設備工事 建築設備工事 建築施工	⑥ 工事・施工分野において、BIMを活用した建築生産プロセスのマネジメント体制が構築できる。
	⑦ 建築設備工事分野において、IoTデバイスによる環境測定を行い、生産現場の環境や安全のために改善提案ができる。
	⑧ 建築施工分野において、ロボット型建設機械を導入・運用し、建築土木作業の省力化・省人化ができる。
	⑨ 工事・施工分野において、暗黙知の形式知化のため、工事・施工技術の技能を理解・伝承できる。
	⑩ 工事・施工分野において、BIMデータを活用して施工計画の立案・検討ができる。
	⑪ 工事・施工分野において、デジタルツインを活用した施工シミュレーションにより、起こりうる工事の問題点を予測できる。
	⑫ 工事・施工分野において、AR・VRを活用して、工事中の確認・検査ができる。
Ⅲ. 検査 測定・検査	⑬ 施工検査分野において、検査で得られたビックデータを分析して設計や施工等、前工程の改善提案ができる。
	⑭ 施工検査分野において、IoTデバイスやAIを活用した検査方法の効率化を提案できる。
	⑮ 施工検査分野において、ベテランの判断基準をデータベース化し、検査に活用できる。
	⑯ 施工検査分野において、BIMデータおよびARを活用して、建物の隠蔽部分の検査・診断ができる。
	⑰ 施工検査分野において、IoTデバイスを活用して検査結果のデータベースを構築し、履歴の管理が実施できる。
Ⅳ. 保全・管理 建築設備管理	⑱ 建築設備保全分野において、センサやIoTデバイスを活用して得たデータを分析し、条件監視保全やセキュリティ管理の最適化ができる。
	⑲ 建築設備保全分野において、デジタルツインを活用して、設備の予兆（予知）保全ができる。
	⑳ 保全管理分野において、ネットワークを活用して、保全・管理に関するデータを共有化するシステムの構築ができる。
	㉑ 保全管理分野において、BIMを活用して、建物の維持保全のためのデータベースを構築できる。
	㉒ 保全管理分野において、ビックデータを活用して、建物の予防（予知）保全を提案できる。
	㉓ 保全管理分野において、ARを活用して、日常の維持管理業務を効率的に実施できる。
	㉔ ドローンを活用して得たデータを分析し、外装・外壁の劣化診断など中長期の保全の提案ができる。

表 2-7 育成すべき技術者像（訓練の仕上がり像）（情報通信業）

情報通信業	技術者像 (訓練の仕上がり像)
I. 設計・開発 通信設備・通信システム 設計	① 通信システム設計において、シミュレータを活用し、工場内の生産管理や品質管理、設備保全、製造設備の統合制御システムを設計・開発できる。
	② 通信設備設計において、運用している管理システムからデータ分析し、最適化の提案ができる。
	③ 情報技術に携わる業務において、IoT・AI・ビッグデータの基礎的な知識を習得し活用できる。
	④ 情報技術に携わる業務において利用する情報機器及びシステムを把握し活用できる。
	⑤ 担当する業務を理解し、その業務における問題の把握及び情報技術を用いて必要な解決を図ることができる。
	⑥ 担当する業務に対して、情報技術を利用した自動化ができる。
	⑦ 担当する業務に対して、ビッグデータを収集し、そのデータ活用ができる。
	⑧ 担当する業務に対して、AI等の新技術を用いた業務の効率化・スピード化ができる。
	⑨ ネットワークを活用し、（製造技術者（建設業技術者）と協力しながら）、必要とされるデータの共有化のできる社内システムを構築できる。

表 2-8 育成すべき技術者像（訓練の仕上がり像）（ものづくり基盤）

ものづくり基盤	技術者像 (訓練の仕上がり像)
共通	① 業務に利用可能な情報機器及びシステムを把握し、IT技術に関する知識をもち、オフィスツールを活用できる。
	② 担当業務を理解するために、企業活動や関連業務の知識を有する。
	③ 担当業務の問題把握及び必要な解決を図るために、システム的な考え方や論理的な思考力を有する。
	④ 担当業務に関する問題分析及び問題解決手法に関する知識を有する。
	⑤ 通信設備・システム設計において、情報関連法規や情報セキュリティに関する知識を活用して、安全に情報を収集することができる。
	⑥ センサやIoTデバイスを活用し、システムの情報を収集・分析できる。
	⑦ センサやIoTデバイスを活用した自動化システムを構築できる。
	⑧ 安全衛生においてARを活用した安全衛生教育のスピード化ができる。
	⑨ 業務の分析やシステム化の支援を行うための、情報システムの開発及び運用に関する知識を有する。
	⑩ 新しい技術（AI、ビッグデータ、IoT など）や新しい手法（アジャイルなど）の概要に関する知識を有する。
	⑪ センサやIoTデバイスを活用し、現在ある技能を形式知化し、技能伝承に貢献できる。
	⑫ シミュレーション、デジタルツインを理解し、活用できる。
	⑬ シミュレーション、デジタルツイン、CPPSを活用し、業務提案ができる。
	⑭ センサやIoTデバイスを理解し、活用できる。
	⑮ センサやIoTデバイスを活用し、生産システムの改善ができる。
	⑯ ネットワークを理解し、構築できる。
	⑰ ネットワークを構築し、運用できる。
	⑱ データを理解し、収集・記録し見える化できる。
	⑲ 自動化について理解し、プログラミング等に対応できる。
	⑳ データを自動収集し、AIによる分析を応用できる。
	㉑ プログラミングやロボットインテグレートに対応できる。
	㉒ 品質管理の基本を理解し、活用できる。
	㉓ 全社的な品質管理に対応できる。